

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office



ABSTRACT OF THE DISCLOSURE

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent instability of tracking control due to deviation of balance of a tracking error signal caused by movement of a field of vision of an object lens.

SOLUTION: Tracking support control is performed by a hysteresis tracking error signal T_{eh} generated by masking a signal of a half period of an off-track of a tracking error signal. A transistor 146 is turned off by an inverse ENABLE signal indicating a time immediately after thread high speed feed for a tracking error signal TPP (TE) calculated by a tracking error calculation circuit 60, when a validated mirror signal MIRR is a high level indicating detrack, a transistor 144 is turned on, a hysteresis tracking error signal T_{eh} reducing the tracking error signal to a ground level is generated, and tracking servo control is performed. Any component of the tracking error signal is reduced to a half, and oscillation of tracking servo control can be prevented.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-91971

(43) 公開日 平成10年(1998) 4月10日

(51) Int. Cl. ⁴	識別記号	P I		
G 1 1 B	7/085	G 1 1 B	7/085	E
	7/09		7/09	C
	7/135		7/135	Z

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 17 頁)

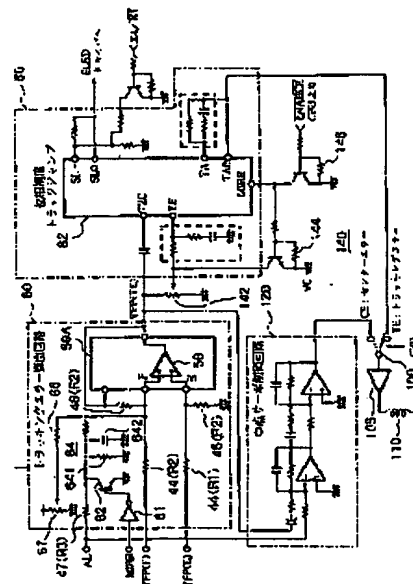
(21) 出願番号	特願平8-242399	(71) 出願人	000002185 ソニー株式会社 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号
(22) 出願日	平成 8 年 (1996) 9 月12日	(72) 発明者	橋本 裕 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号 ソニ ー株式会社内
		(72) 発明者	狩谷 真一 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号 ソニ ー株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 佐藤 隆久

(54) 【発明の名称】 光学式ディスク装置のトラッキング制御装置とその方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 対物レンズの視野移動によるトラッキングエラー信号のバランスずれによるトラッキング制御の不安定さを防止する。

【解決手段】 トラッキングエラー信号のオフトラックの半周期の信号をマスクして生成したヒステリシス・トラッキングエラー信号 T E h によりトラッキングサーボ制御を行う。トラッキングエラー算出回路 60 で算出したトラッキングエラー信号 T P P (T E) に対し、スレッド高速送りの直後を示す反転 E N A B L E 信号でトランジスタ 146 をオフにし、有効化したミラー信号 M I R R がデトラックを示す高レベルのときトランジスタ 144 をオンし、トラッキングエラー信号を接地レベルに落とし、ヒステリシス・トラッキングエラー信号 T E h を発生し、トラッキングサーボ制御を行う。トラッキングエラー信号のずれの成分が半分に少なくなり、トラッキングサーボ制御の発振が防止できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ディスク記録媒体のトラック中心に対して両側に位置する領域からそれぞれ第1および第2の受光検出信号を出力する受光手段を有し、これらの信号からトラッキングエラー信号を算出し該トラッキングエラー信号を用いてトラッキングサーボ制御を行う光学式ディスク装置のトラッキング制御装置であって、

前記受光手段からの第1の受光検出信号から、該第1の受光検出信号のピークを検出し該ピークに第1の係数を乗じた信号を減じて、第1の演算信号を算出する第1の演算回路と、

前記受光手段からの第2の受光検出信号から、該第2の受光検出信号のピークを検出し該ピークに第2の係数を乗じた信号を減じて、第2の演算信号を算出する第2の演算回路と、

前記第1の演算信号から前記第2の演算信号を減じてトラッキングエラー信号を算出する第3の演算回路と、スレッド高速送りの直後のオントラック時に、前記トラッキングエラー信号のオフトラック部分の半周期をマスクする信号処理手段と、

該マスクしたトラッキングエラー信号を用いてトラッキングサーボ制御を行うトラッキングサーボ制御手段とを有する光学式ディスク装置のトラッキング制御装置。

【請求項2】 前記第1の受光検出信号と前記第2の受光検出信号との差である第3の信号の所定の周波数成分を通過させるフィルタ回路と、

該フィルタ回路を通した第3の信号を前記第1の演算信号または前記第2の演算信号に加算する回路を有する、請求項2記載の光学式ディスク装置のトラッキング制御装置。

【請求項3】 前記第3の信号の所定周波数成分信号を、オントラックかデトラック状態に応じて規定されるオン・オフレベルを有するミラー信号のレベルに応じて、前記第1の演算信号および前記第2の演算信号またはいずれか一方に加算する選択的加算回路を有する請求項2記載の光学式ディスク装置のトラッキング制御装置。

【請求項4】 前記第1の受光検出信号と前記第2の受光検出信号との差である第3の信号を、オントラックかデトラック状態に応じて規定されるオン・オフレベルを有するミラー信号のレベルに応じて、前記第1の演算信号および前記第2の演算信号またはいずれか一方に加算する選択的加算回路を有する請求項1記載の光学式ディスク装置のトラッキング制御装置。

【請求項5】 ディスク記録媒体のトラック中心に対して両側の領域からそれぞれ検出される第1および第2の受光検出信号からトラッキングエラー信号を算出し該トラッキングエラー信号を用いてトラッキングサーボ制御を行う光学式ディスク装置のトラッキング制御方法であって、

前記第1の受光検出信号から、該第1の受光検出信号の

ピークを検出し該ピークに第1の係数を乗じた信号を減じて、第1の演算信号を算出し、

前記第2の受光検出信号から、該第2の受光検出信号のピークを検出し該ピークに第2の係数を乗じた信号を減じて、第2の演算信号を算出し、

前記第1の演算信号から前記第2の演算信号を減じてトラッキングエラー信号を算出し、

スレッド高速送りの直後のオントラック時に、前記トラッキングエラー信号のオフトラック部分の半周期をマスクし、

該マスクしたトラッキングエラー信号を用いてトラッキングサーボ制御を行う光学式ディスク装置のトラッキング制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はコンパクト・ディスク装置（CD）、CD-ROM、ミニディスク装置（MD：ソニー社の登録商標）などの光学式ディスク装置に関する。また本発明は光学式ディスク装置に用いるトラッキングエラー信号算出回路に関する。

【0002】

【従来の技術】 光学式ディスク装置のディスク記録媒体のトラック（案内溝）に沿ってデータを記録したり記録されたデータを読み出すため光ピックアップを用いる。光ピックアップには、半導体レーザー、フォトダイオード（PD）、および、プリズム、対物レンズなどの光学部材が搭載されている。ディスク記録媒体へのデータの記録または読み出しの際、ディスク記録媒体の面振れ、トラック振れ、ディスク・ドライブのターンテーブルの傾き、すりこぎ運動などによる面振れ、トラック振れの影響を排除するため、フォーカシングサーボ制御とトラッキングサーボ制御が行われる。

【0003】 フォーカシングサーボ制御は、対物レンズから射出されるレーザー収束光をディスク記録媒体の記録面に焦点を結ばせる（ジャスト・フォーカスさせる）対物レンズをディスク記録媒体の面に向かって位置決めする。トラッキングサーボ制御は、対物レンズから射出されるレーザー収束光がディスク記録媒体の所望のトラックに位置するように（オントラックするように）光ピックアップをディスク記録媒体のラジアル方向に位置決めする。フォーカシングサーボ制御にはフォーカスエラー信号を用い、トラッキングサーボ制御にはトラッキングエラー信号を用いる。通常、2個のフォトダイオードで検出した信号をプッシュ・プル（Push-Pull）方式で演算してトラッキングエラー信号を算出している。

【0004】 プッシュ・プル方式によるトラッキングエラー信号にはオフセットが現れる。オフセットがあるとトラッキングエラー信号が0を示していても、そのトラッキングエラー信号を用いてトラッキングサーボ制御を行うと半導体レーザーのビーム光はトラックの中心から

10

20

30

40

50

3

外れているためトラッキング制御を行うとき制御不良が起こるという問題となる。トラッキングエラー信号にオフセットが現れる要因としては、対物レンズ光軸ずれ、ディスク記録媒体の半径方向の傾き、ディスク記録媒体の溝形状のアンバランスなどがある。上述した要因に起因するオフセットを軽減する方法はこれまで種々対策が講じられている。たとえば、「光ディスク技術」、屋上守夫監修、ラジオ技術社、第91ページ～98ページ、参照。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、本願発明者は、上述したオフセットを軽減する対策だけでは充分でなく依然としてトラッキングエラー信号にオフセットが存在することを見出した。したがって、これまでのプッシュ・プル方式によって算出したトラッキングエラー信号を用いると、光学式ディスク装置において正確かつ安定したトラッキングサーボ制御が行えないという問題に遭遇している。さらに、対物レンズの視野移動に伴うトラッキングエラー信号のバランスのずれがあると安定にトラッキングサーボ制御ができないという問題に遭遇している。

【0006】本発明の目的は、光学式ディスク装置に用いるトラッキングエラー信号を正確に算出可能な光学式ディスク装置のトラッキング制御装置とその方法を提供することにある。また本発明の目的は、対物レンズの視野移動に伴うトラッキングエラー信号のバランスのずれがあっても安定にトラッキングサーボ制御が可能な光学式ディスク装置のトラッキング制御装置とその方法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、ディスク記録媒体(3)のトラック中心に対して両側に位置する領域からそれぞれ第1および第2の受光検出信号を出力する受光手段(PD1、PD2)を有し、これらの信号からトラッキングエラー信号を算出し該トラッキングエラー信号を用いてトラッキングサーボ制御を行う光学式ディスク装置のトラッキング制御装置であって、前記受光手段からの第1の受光検出信号(E)から、該第1の受光検出信号のピークを検出し該ピークに第1の係数(K)を乗じた信号を減じて、第1の演算信号(TPP(E))を算出する第1の演算回路と、前記受光手段からの第2の受光検出信号(F)から、該第2の受光検出信号のピークを検出し該ピークに第2の係数(K)を乗じた信号を減じて、第2の演算信号(TPP(F))を算出する第2の演算回路と、前記第1の演算信号から前記第2の演算信号を減じてトラッキングエラー信号を算出する第3の演算回路と、スレッド高速送りの直後のオントラック時に、前記トラッキングエラー信号のオフトラック部分の半周期をマスクする信号処理手段(14(1))と、該マスクしたトラッキングエラー信号を用いて

4

トラッキングサーボ制御を行うトラッキングサーボ制御手段(80、110、120)とを有する光学式ディスク装置のトラッキング制御装置が提供される。

【0008】受光検出信号(E、Fそれぞれ)から、受光検出信号のピークに所定の係数(K)を乗じた結果を減ずると、それぞれの受光検出信号に含まれるオフセットがキャンセルされる。このようにしてオフセットがキャンセルされた第1および第2の演算信号(TPP(E)、TPP(F))をプッシュ・プル演算するとオフ

10 フセットのないトラッキングエラー信号が算出できる。さらに、スレッド高速送りの直後のオントラック時に、上記トラッキングエラー信号の半周期をマスクしてトラッキングサーボ制御を行うと、対物レンズの視野移動に伴うずれの影響を無くすることができる。

【0009】好適には、前記第1の受光検出信号と前記第2の受光検出信号との差である第3の信号の所定の周波数成分を通過させるフィルタ回路(4)と、該フィルタ回路を通した第3の信号を前記第1の演算信号または前記第2の演算信号に加算する回路を有することができる。プッシュ・プル方式によるトラッキングエラー信号の算出前に、第1の受光検出信号と第2の受光検出信号との差(E-F)として規定される第3の信号(アライメント信号AL)を前記第1の演算信号(TPP(E))に加算すると上記係数を小さくしたと同等の結果が得られる。特に、第3の信号をフィルタ回路(64)を通して所定の周波数帯域の信号を抽出した前記第1の演算信号または第2の演算信号に加算すると、上記係数の値を實質的に周波数帯域に応じて変更することができる。

30 【0010】また好適には、前記第3の信号、または、第3の信号の所定周波数成分信号を、オントラックかデトラック状態に応じて規定されるオン・オフレベルを有するミラー信号のレベルに応じて、前記第1の演算信号および前記第2の演算信号またはいずれか一方に加算する選択的信号加算回路(62)を有することができる。選択的信号加算回路(62)において、デトラックのとき、上記係数の値が實質的に大きくなるように、上記第3の演算信号を直接、または、第3の演算信号をフィルタ回路(64)を通した後の信号を、デトラックまたはオントラックの状態に応じて前記第1の演算信号または前記第2の演算信号に加算させたり加算させなかったりする。

40 【0011】さらに本発明によれば、ディスク記録媒体のトラック中心に対して両側の領域からそれぞれ検出される第1および第2の受光検出信号からトラッキングエラー信号を算出し該トラッキングエラー信号を用いてトラッキングサーボ制御を行う光学式ディスク装置のトラッキング制御方法であって、前記第1の受光検出信号から、該第1の受光検出信号のピークを検出し該ピークに第1の係数を乗じた信号を減じて、第1の演算信号を算

50

出し、前記第2の受光検出信号から、該第2の受光検出信号のピークを検出し該ピークに第2の係数を乗じた信号を減じて、第2の演算信号を算出し、前記第1の演算信号から前記第2の演算信号を減じてトラッキングエラー信号を算出し、スレッド高速送りの直後のオントラック時に、前記トラッキングエラー信号のオフトラック部分の半周期をマスクし、該マスクしたトラッキングエラー信号を用いてトラッキングサーボ制御を行う光学式ディスク装置のトラッキング制御方法が提供される。

【0012】

【発明の実施の形態】本発明の実施例として、光学式ディスク装置として、たとえば、ミニディスク装置、C D、C D-ROMなどを例示し、本発明のトラッキングエラー信号算出回路として、これらミニディスク装置などのトラッキングサーボ制御に用いるトラッキングエラー信号を算出する回路を例示する。まず、本発明の理解をより明瞭にするため、たとえば、ミニディスク装置、C D、C D-ROMなどの光学式ディスク装置に用いるトラッキングエラー信号の基本事項について述べる。

【0013】レーザーカッブラーLC

図1は光ピックアップに搭載されるレーザーカッブラーLCの断面と、その上部に位置するディスク記録媒体（図示せず）との光線軌跡を示す図である。レーザーカッブラーLCは、半導体レーザーLDと、2個のフォトダイオードPD1、PD2と、マイクロプリズム1とを備えている。マイクロプリズム1は、半導体レーザーLDからの光を入射させる45度傾斜面1aと、上面1bと、下面1cおよび背面1dを有している。45度傾斜面1aにはハーフミラー1f、上面1bには全反射ミラー1g、下面1cにはARコート1h、背面1dには全面吸収膜1iが被着されている。また、マイクロプリズム1の下面のフォトダイオードPD1の配置の上部にはハーフミラー1jが配設されている。2個のフォトダイオードPD1、PD2はマイクロプリズム1の下面に、所定の位相差をもって信号を検出可能なように、所定間隔を隔てて配設されている。半導体レーザーLDから射出された光がマイクロプリズム1の傾斜面1a上のハーフミラー1fで反射されて図示しない上部のディスク記録媒体に向かい、ディスク記録媒体で反射した戻り光がマイクロプリズム1の傾斜面1aの上のハーフミラー1fからマイクロプリズム1内に入りフォトダイオードPD1（フロントPD）に入射し、そこで反射した光がマイクロプリズム1の上面で反射してフォトダイオードPD2（リアーPD）に入射する。

【0014】3分割方式のトラッキングエラー信号

図2は図1に示したフォトダイオードPD1、PD2として用いる3分割フォトダイオードの平面図である。フォトダイオードPD1、PD2はそれぞれ3つの領域：RA、RB、RC、およびRA'、RB'、RC'に分割されている。領域の分割の方向は、トラック振れ

（デトラック）が起こる方向と直交する方向に分割されている。中央の領域RBとRB'とは同じ面積であり、その外部の領域RAとRA'とは同じ面積であり、領域RCとRC'とは同じ面積であり、領域RAとRC、RA'とRC'とは面積が同じである。さらにオントラック時、領域RB（RB'）で受光する光の量が、領域RAとRCとで受光する光の量の和に等しいようにこれらの領域の面積が規定されている。

【0015】3分割方式のトラッキングエラー信号TEは、中央の領域RBがトラック中心に対応しておりこの領域RBの上下いずれかにデトラックしたことを検出するので、2分割フォトダイオードと同様に、外側の領域RAとRCの検出信号の差、 $(A-C)$ 、すなわち、プッシュ・プル信号として算出する。

【0016】4分割方式のトラッキングエラー信号

図3は図1に示したフォトダイオードPD1、PD2として用いる4分割フォトダイオードの平面図である。フォトダイオードPD1（フロントPD）について述べると、中央の領域RBと領域RCとは面積が等しく、外側の領域RAと領域RDとは面積が等しい。ジャストフォーカス時、領域RBとRCとで受光する光の量が、領域RAとRDとで受光する光と同じになるように規定されている。フロントPDの領域RA、RB、RC、RDからA1、A3、A4、A2の信号が検出される。フォトダイオードPD2（リアーPD）についても上記同様に、中央の領域RB'と領域RC'とは面積が等しく、外側の領域RA'と領域RD'とは面積が等しい。ジャストフォーカス時、領域RB'とRC'とで受光する光の量が、領域RA'とRD'で受光する光と同じように規定されている。リアーPDの領域RA'、RB'、RC'、RD'からB1、B3、B4、B2の信号が検出される。

【0017】図4は4分割フォトダイオードPD1、PD2を用いた場合のトラッキングエラー信号TEを検出する動作を図解する図である。図4（A）は（+）側にデトラックした状態、図4（B）はオントラック状態、図4（C）は（-）側にデトラックした状態を示す。デトラックしているかオントラック状態かは、フォトダイオードPD1、PD2をそれぞれ、中心の左右の領域に2分割し、これらフォトダイオードPD1、PD2の上の一次回折光の強度分布の差によって判別する。オントラック時、これらフォトダイオードPD1、PD2の分割領域の中心がトラックの中心に位置している。フォトダイオードPD1、PD2は戻り光に対して同じ分割領域からの検出信号が逆相関係になるように配設されている。よって、2つのフォトダイオードPD1、PD2を用いた場合のトラッキングエラー信号TEは、同相関係にある信号である $(A2+A4)$ と $(B1+B3)$ とを加算して第1の和信号Eを算出し、同じく同相関係にある $(A1+A3)$ と $(B2+B4)$ とを加算して第2の

和信号Fを算出して、これら相信号のブッシュ・ブル処理を行って算出される。このように、同相関係にある信号を加算するのは、同相ノイズ除去比率(Common Mode *

$$E = A2 + A4 + B1 + B3$$

$$F = A1 + A3 + B2 + B4$$

$$PP = E - F$$

$$= (A2 + A4 + B1 + B3) - (A1 + A3 + B2 + B4)$$

【0019】差動増幅回路19は式3に示すブッシュ・ブル方式によるトラッキングエラー信号TEを算出する。図4(B)に示すように、オントラックのときは2つの一次回折光の強度分布が等しくなるので、その差であるトラッキングエラー信号TEは0になる。図4(A)または図4(C)に示すように、デトラックのときのトラッキングエラー信号TEは、(+)または(-)のどちらかのラジアル方向の一次回折光が存在しないので、(+)か(-)のいずれかの極性を示す。

【0020】ブッシュ・ブル方式の欠点

以下、ブッシュ・ブル方式の問題点(欠点)について述べる。

第1の問題: 対物レンズのラジアル方向(トラッキング方向)のシフトによるトラッキングエラー信号のオフセット図5は対物レンズ5がラジアル方向(トラッキング方向)にずれたときのブッシュ・ブル信号を図解した図である。対物レンズ5がディスク記録媒体3に対してラジアル方向にシフトすると、フォトダイオードPD1、PD2上での戻り光がシフトされて、それぞれのフォトダイオードPD1、PD2の強度分布が不均衡になり、ブッシュ・ブル信号にDCオフセットを生ずる。その結果、このブッシュ・ブル信号を用いてトラッキングサーボ制御すると正しくトラッキング制御できない。

【0021】第2の問題: ラジアル・スキューによるトラッキングエラー信号のオフセット図6はディスク記録媒体3のラジアル・スキューによりフォトダイオードPD1、PD2上の戻り光のスポットがシフトする状態を示す図である。ディスク記録媒体3がラジアル方向にスキューすると、フォトダイオードPD1、PD2に入射する戻り光の強度分布がアンバランスになり、トラッキングエラー信号TEにDCオフセットが生ずる。その結果、この状態のトラッキングエラー信号TEを用いると、正確にトラッキングサーボ制御できない。実際のレーザーカッパラーLCにおいては、ビットに対して45度回転させている。その結果、ディスク記録媒体3がタンゼンシャル方向にスキューしてもトラッキングエラー信号TEにDCオフセットが生ずる。オフセット量は、レーザーカッパラーLCが45度回転しているから、ラジアル方向、タンゼンシャル方向共に、 $1/\sqrt{2}$ になる。以上述べた、ディスク記録媒体3のスキューについては、対物レンズ5がディスク記録媒体3に対してスキューした場合も上記同様、トラッキングエラー信号T

* Noise Rejection Ratio)を高めるためである。

【0018】

$$\dots (1)$$

$$\dots (2)$$

$$\dots (3)$$

EにDCオフセットが生ずることになる。

10 【0022】本発明の原理: トップホルド・ブッシュ・ブル方式

上述した対物レンズの視野移動などに起因するオフセットをキャンセルする本発明の原理について述べる。本発明の光学式ディスク装置として、たとえば、ミニディスク装置、CD、CD-RMを例示する。また本発明のトラッキングエラー信号算出回路として、これらの光学式ディスク装置におけるトラッキングサーボ制御に用いるトラッキングエラー信号を算出する回路を例示する。

【0023】図7は図4(A)~(C)および式1に示した第1の和信号E(=A2+A4+B1+B3)のRFエンベロープ信号の波形を示すグラフである。曲線CV1は第1の和信号EのRFエンベロープの対物レンズのずれ、スキューなどによるピーク変化を示す。ピーク幅がaとして示されている。曲線CV2はブッシュ・ブル方式において、トラッキングサーボをかけるときに使用するトラッキングエラー信号TEにローパスフィルタリングをかけたときの信号の波形である。曲線CV3は実際に使用するトラッキングエラー信号のオフセットの変化を示しており、その信号をAとし、その幅をbとする。対物レンズ5のシフトまたはディスク記録媒体3のスキューに起因する上述したDCオフセットをキャンセルするには、曲線CV2で示した値から曲線CV3で示したオフセット幅だけ減じればよい。以上、第1の和信号Eについてオフセット除去を述べたが、第2の和信号Fについても同様である。本発明は、第1の和信号EのRFエンベロープおよび第2の和信号FのRFエンベロープからそれぞれのオフセットを減じた後、ブッシュ・ブル信号を算出する。その結果、トラッキングエラー信号からはオフセットが除去される。

40 【0024】第1実施例: 基本動作および基本回路

以下、本発明の第1実施例としての基本回路とその動作について詳述する。上述した条件において、オフセットbが、係数Kとピークaとの乗算値、すなわち、 $b = K \times a$ になるように定数Kを決める。ただし、 $K < 1$ である。そうすると、オフセットをキャンセルした信号は、 $(A - Ka)$ として表すことができる。Aは第1の和信号Eまたは第2の和信号Fを示す。本発明においては、 $(A - Ka)$ を修正した第1の和信号または修正した第2の和信号としてトラッキングエラー信号TEの算出に使用する。図8は本発明の上述したオフセット補正をし

たトラッキングエラー（TE）信号を算出する基本回路20（第1実施例としての回路）を示す図である。第1の和信号Eおよび第2の和信号Fはそれぞれ、図4に図解した演算回路19を含む回路で算出されているものとする。図8に示したトップホールド・プッシュ・プル（TPP）信号算出回路20は、図4（A）～（C）に示した演算回路19に代わるものである。このトップホールド・プッシュ・プル（トラッキングエラー）信号算出回路20は、第1の和信号Eのピークaを検出して保持しその結果に定数Kを乗ずるトップホールド・定数乗算回路22と、（E-K×a）を算出する差動増幅回路24と、第1の和信号Fのピークa'を検出して保持して定数Kを乗ずるトップホールド・定数乗算回路26と、（F-K×a'）を算出する差動増幅回路28と、これら算出した信号のプッシュ・プル演算を行う差動増幅回路30とを有する。差動増幅回路30から、トラッキングエラー信号が出力される。このトラッキングエラー信号算出回路20においては、ピークの変化を検出し係数Kを乗ずるためにピークホールド・定数乗算回路22、26を用い、（E-K×a）、（F-K×a'）を算出する。（E-K×a）をトップホールド処理後の第1の和信号（略して、トップホールド・第1の和信号）TPP（E）と呼び、（F-K×a'）をトップホールド処理後の第2の和信号（略して、トップホールド・第2の和信号）TPP（F）と呼び、定数KをTPP算出係数と呼び、回路30で算出したトラッキングエラー信号をトップホールド・トラッキングエラー信号TPP（TE）と呼ぶ。このトップホールド・トラッキングエラー信号TPP（TE）は上述した原理に従い、オフセットが除去されている。

【0025】さらに好適には、回路30の後段に設けたローパスフィルタ回路32を設けて、回路30からのトップホールド・トラッキングエラー信号TPP（TE）*

$$TPP(E) = K \times E_{Tf} - E \quad \dots (5)$$

$$TPP(F) = K \times F_{Tf} - F \quad \dots (6)$$

$$AL = E - F \quad \dots (7)$$

ただし、E_{Tf}はE信号のピーク保持値であり、F_{Tf}はF信号のピーク保持値であり、KはTPP算出係数である（K<1）。

【0029】最終的なトラッキングエラー（TE）信号を算出するに際しては、ゲインを調整する可能性が高い。そこで、このレーザーカップラーLCの外部に、抵抗値R1の抵抗器42、44、高周波集積回路RFIC*

$$\begin{aligned} TPP(TE) &= (R2/R1) \times [(K \times F_{Tf} - F) - (K \times E_{Tf} - E)] \\ &= (R2/R1) \times [(E - F) - K(E_{Tf} - F_{Tf})] \quad \dots (8) \end{aligned}$$

【0031】図9の回路においては、レーザーカップラーLCの外部で、抵抗値R1とR2を適宜調整するとゲインを変更でき、適宜ゲインを調整したトップホールド・トラッキングエラー信号TPP（TE）を提供できる。

*の低周波成分を通過させた、トップホールド・トラッキングエラー信号TPP（TE）を提供する。

【0026】図8の減算回路36において、第1の和信号Eから第2の和信号Fを減じたアライメント信号ALを算出することができる。アライメント信号ALの利用については後述する。

【0027】実施例2回路

図9は、図8に示したトップホールド・プッシュ・プル信号算出回路20で得られたトップホールド・第1の和信号TPP（E）、トップホールドF信号TPP（F）から、トップホールド・プッシュ・プル信号、すなわち、トップホールド・トラッキングエラー信号TPP（TE）を算出する第2実施例の回路構成を示す図である。図9に図解した回路構成は、実装の観点から、レーザーカップラーLCに収容する部品には限界があることを考慮しつつも、極力、レーザーカップラーLCから基本となる信号を出力可能にしつつ、最終的なトラッキングエラー（TE）信号の調整を容易にすることを考慮して設計されている。レーザーカップラーLCは、図1に示したレーザーLD、フォトダイオードPD1、PD2、および、マイクロプリズム1を収容している。さらにレーザーカップラーLCは、図4に図解した対物レンズ5へ増幅回路19、および、図8に示したトップホールド・定数乗算回路22、26、増幅回路24、28、演算回路30、LPF32、および、アライメント信号ALを算出回路36を収容している。すなわち、レーザーカップラーLCにおいて、トップホールド・第1の和信号TPP（E）とトップホールド・第2の和信号TPP（F）を算出し、さらに、アライメント信号ALとして（E信号-F信号）を算出している。これらの信号TPP（E）、TPP（F）、ALはレーザーカップラーLCとして基本的な出力信号である。

【0028】

*が設けられている。高周波集積回路RFIC内に、差動増幅回路50、その負帰還抵抗器46、抵抗器48が設けられている。負帰還抵抗器46および抵抗器48の抵抗値はそれぞれR2である。トップホールド・トラッキングエラー信号TPP（TE）は下記式で表される。

【0030】

【0032】レーザーカップラーLCの実際の信号処理回路

図10はレーザーカップラーLC内の信号処理回路の実際の回路構成図である。フロントPDおよびリアPDからの検出信号が、それぞれ電流/電圧（I/V）変

換回路と増幅回路（AMP）を収容している電流／電圧変換・増幅回路I-VAMPで所定の信号レベルまで増幅されて、和演算増幅回路SUMMINGAMPで上述した信号、SPD1、SPD2、E、Fが算出される。さらに、演算増幅回路AMP（AL）でアライメント信号AL、演算増幅回路AMP（E）でトップホールド・第1の和信号TPP（E）、演算増幅回路AMP（F）でトップホールド・第2の和信号TPP（F）が算出される。和演算増幅回路SUMMINGAMPにおいてはバイアス回路BIASからバイアスが加えられる。

【0033】実施例3回路

図11は、図8に示したトップホールド・ブッシュ・プル信号算出回路20で得られたトップホールド・第1の和信号TPP（E）、トップホールド・第2の和信号TPP（F）から、トップホールド・トラッキングエラー（TPP（TE））信号を算出する第3実施例の回路構成を示す図である。図11の回路は図9に図解した回路におけるTPP算出係数を実質的に変化させる回路である。

$$\begin{aligned} TPP(TE) &= (R2/R1) \times \{ (E-F) - K(E_F - F_F) \} - (R2/R3)(E-F) \\ &= (R2/R1) \times \{ (E-F) - (R2/R3)(E-F) \} \\ &\quad - (R2/R1) \{ K(E_F - F_F) \} \\ &= [(R2(R3-R2))/(R1R3)] \cdot (E-F) - K' (E_F - F_F) \end{aligned}$$

・・・(9)

ただし、 $K' = (R3/(R3-R2)) \times K$ である。

【0035】図11に図解した回路は、図9に図解した回路と比較すると、 $K' = (R3/(R3-R2)) \times K$ となる定数（係数）を $(E_F - F_F)$ に乘じているから、TPP算出係数Kを大きくできるという利点がある。光学式ディスク装置の特性のバラツキに応じて、TPP算出係数Kは光学式ディスク装置によって最適値が異なる。しかしながら、TPP算出係数はレーザーカプラーLC内で一定に設定されているから通常、全ての同一機種的光学式ディスク装置について固定である。そこで調整段階で、最適なTPP算出係数Kに変更したい場合（本実施例の場合には係数Kを大きくしたい場合）、図11の回路構成にしておくと、レーザーカプラーLCの外部でその変更が可能になるという利点がある。また、レーザーカプラーLCおよび高周波集積回路RFICの外付け抵抗器42、44、45を可変抵抗器として、これらの抵抗値を調整してTPP算出係数K、換言すれば、トップホールド・第1の和信号TPP（E）のゲインを適宜調整することもできる。図11には高周波集積回路RFICの内部に図解した抵抗器46、48も外部に設けることができる。抵抗器46、48を高周波集積回路RFICの外部に設けることは、ゲイン調整の抵抗器を可変にしてゲイン調整の自由度を高めるだけでなく、IC回路としての高周波集積回路RFICには大きな抵抗値を持つ抵抗器46、48を内蔵することが好ましくない場合があるからである。

【0036】実施例4回路

* 図1に示すレーザーカプラーLCからは、図8および図11に示したように、トップホールド・第1の和信号TPP（E）、トップホールド・第2の和信号TPP（F）、アライメント信号ALを出力する。トップホールド・トラッキングエラー信号TPP（TE）を算出するために、レーザーカプラーLCの外部に、抵抗値R1の抵抗器42、44、抵抗値R3の抵抗器45、高周波集積回路RFICが設けられている。高周波集積回路RFIC内に、差動増幅回路50、その負帰還抵抗器46、正帰還抵抗器48が設けられている。負帰還抵抗器46および正帰還抵抗器48の抵抗値はそれぞれR2である。図11に図解した回路には、図9に図解した回路に、アライメント信号ALをトップホールド・第1の和信号TPP（E）に加算して増幅回路50の反転端子（-）に印加する抵抗値R3の抵抗器45が付加されている。トップホールド・トラッキングエラー信号TPP（TE）は下記式で表される。

【0034】

図12は、図8に示したトップホールド・ブッシュ・プル信号算出回路20で得られたトップホールド・第1の和信号TPP（E）、トップホールド・第2の和信号TPP（F）から、トップホールド・トラッキングエラー（TPP（TE））信号を算出する第4実施例回路の構成を示す図である。図12の回路は図9に図解した回路におけるTPP算出係数を小さくできるようにした回路である。光学式ディスク装置の特性のバラツキに応じて、最適なTPP算出係数Kは光学式ディスク装置によって異なる。しかしながら、TPP算出係数はレーザーカプラーLC内で一定に設定されているから通常、全ての同一機種的光学式ディスク装置について固定である。そこで、調整段階で、最適なTPP算出係数に変更したい場合（本実施例の場合には係数を小さくしたい場合）、図12の回路構成にする。レーザーカプラーLCからは、トップホールド・第1の和信号TPP（E）、トップホールド・第2の和信号TPP（F）、アライメント信号ALを出力する。トップホールド・トラッキングエラー信号TPP（TE）を算出するために、レーザーカプラーLCの外部に、抵抗値R1の抵抗器42、44、抵抗値R3の抵抗器47、高周波集積回路RFICが設けられている。高周波集積回路RFIC内に、差動増幅回路50、その負帰還抵抗器46、正帰還抵抗器48が設けられている。負帰還抵抗器46および正帰還抵抗器48の抵抗値はそれぞれR2である。図12に図解した回路には、図9に図解した回路に、アライメント信号ALをトップホールド・第2の和信号T

PP(F)に加算して増幅回路50の非反転端子(+)に印加する抵抗値R3の抵抗器46が付加されている。

*E)は下記式で表される。
【0037】

トップホールド・トラッキングエラー信号TPP(T *E)

$$\begin{aligned} TPP(TE) &= (R2/R1) \times [(E-F) - K(E_F - F_F)] + (R2/(R3+R2))(1+R2/R1)(E-F) \\ &= [(R2/R1 + (R1+2R2+R3)/(R2+R3))/(R1R3)] \\ &\quad \times [(E-F) - K'(E_F - F_F)] \end{aligned}$$

・・・(10)

ただし、 $K' = [(R2+R3)/(R1+2R2+R3)] \times K$ である。

【0038】図12に図解した回路は、図9に図解した回路と比較すると、 $K' = (R2+R3)/(R1+2R2+R3) \times K$ となる定数(係数)を $(E_F - F_F)$ に受けているから、TPP算出係数Kを大きくできる。レーザーカップラーLCおよび高周波集積回路RFICの外付け抵抗器42、44、47を可変抵抗器として、これらの抵抗値を調整して第2の和信号TPP(F)のゲインを適宜調整することもできる。このように、抵抗器42、44、47をレーザーカップラーLCおよび高周波集積回路RFICの外部に設けることによりゲイン調整が容易になる。図12には高周波集積回路RFICの内部に図解した抵抗器46、48も、図11を参照して述べたように、外部に設けることができる。すなわち、抵抗器46、48を高周波集積回路RFICの外部に設けることは、ゲイン調整の抵抗器を可変にしてゲイン調整の自由度を高めるだけでなく、IC回路としての高周波集積回路RFICには大きな抵抗値を持つ抵抗器46、48を内蔵することが好ましくない場合があるからである。

【0039】実施例2回路～実施例4回路

図9に示した実施例2回路は、トップホールド・トラッキングエラー信号TPP(TE)を算出する基本回路を示している。図11に示した実施例3回路は、レーザーカップラーLCおよびRFICの外外部からTPP算出係数Kを大きくする場合に用いることができる。図12に示した実施例4回路は、レーザーカップラーLCおよびRFICの外外部からTPP算出係数Kを小さくする場合に用いることができる。さらに、レーザーカップラーLCおよびRFICの外外部からTPP算出係数Kを大きくも小さくもできるようにするには、抵抗器42、および/または、抵抗器44を可変抵抗器に代えて、RFIC内の差動増幅回路50の増幅率を変化できるようにする。

【0040】第5実施例回路：トラッキング状態を考慮した回路

図13はRF信号と、このRF信号の値によってオントラックからデトラックかを示すミラー信号MIRRを示すグラフである。ミラー信号MIRRはオントラックのときローレベルであり、デトラックのときハイレベルである。要するに、ミラー信号MIRRはオントラックからデトラックかを示している。図14は図11に示したトラッキングエラー信号算出回路にインバータ60とトランジスタ61を付加した回路である。上述したよう

に、図11に図解したトラッキングエラー信号算出回路は、図8に図解した回路に対して、アライメント信号ALを第1の和信号TPP(E)に加算してTPP算出係数の値を小さくする回路である。オフトラックの時、ミラー信号MIRRはハイレベルであるからインバータ61で反転されたミラー信号によってトランジスタ62がターンオフし、アライメント信号ALが第1の和信号TPP(E)には加算される。その結果、TPP算出係数の値は小さくなる。この状態は図11に図解した回路と同じ状態である。オントラックの時、ミラー信号MIRRはローレベルであるからインバータ61で反転されたミラー信号でトランジスタ62がターンオンし、アライメント信号ALが第1の和信号TPP(E)に加算されない。その結果、TPP算出係数の値は変化しない。この状態は図8に図解した回路と同じ状態である。オントラックのとき、TPP算出係数K=0.80、オントラックのとき、TPP算出係数K=0.68になるようにしておけば、逆に考えれば、オフトラックの時のTPP算出係数を0.68にして、オントラックのとき、0.80に大きくするように設定しておけば、オントラックのときのオフトラックのときよりトラッキング速度を短縮できると考えることができる。特に、たとえば、4倍速動作を行うCD-ROMなどにおいては、トラッキングの引込を迅速にできる。

【0041】第5実施例の変形例

図14において破線で示したように、インバータ60を通さずにミラー信号MIRRでトランジスタ62をオン・オフ動作させ、アライメント信号ALを第2の和信号TPP(F)に加算されるか否かに回路構成をすると、図9に図解した回路状態と図12に図解した回路状態にすることができる。この場合は、上述した状態と逆に、デトラックの時、アライメント信号ALが第2の和信号TPP(F)には加算されず、TPP算出係数の値が維持される。オントラックの時、アライメント信号ALが第2の和信号TPP(F)に加算されてTPP算出係数の値が実施的に大きくなる。この場合も、オントラックのとき、TPP算出係数K=0.80、デトラックのときTPP算出係数K=0.68になるようにしておく。

【0042】第6実施例回路：TPP算出係数の周波数依存性を付加した回路

図15は周波数とTPP算出係数との関係を図解したグラフである。図11または図12に図解した回路において、アライメント信号ALをローパスフィルタを通し

て、トップホールド・第1の和信号TPP(E)またはトップホールド・第2の和信号(F)に加算することにより、TPP算出係数Kを周波数帯域に応じて変更できる。たとえば、60Hz以上ではTPP算出係数K=0.68となるようにしておき、60Hz以下ではTPP算出係数K=0.72に高める。このように、周波数帯域に応じてTPP算出係数を変化させることにより、トラッキング動作を周波数に依存して行うことができる。上述した例では、60Hz以下の低周波帯域でTPP算出係数の値が大きくなるので、トラッキング動作は60Hz以上のときより迅速になる。第6実施例においても、TPP算出係数をレーザーカップラーLCの外部で調整できるという利点がある。第6実施例回路構成を図16を参照して後述する。また、その詳細回路を図17を参照して述べる。

【0043】第7実施例回路：第5実施例と第6実施例との組合せの回路

図16は本発明の光学式ディスク装置のトラッキングエラー信号算出回路の第7実施例の回路構成図である。図16のトラッキングエラー信号算出回路は、第5実施例として例示した図14の回路に、第6実施例の一部のローパスフィルタ回路64を付加した回路である。アライメント信号A_Lはローパスフィルタ回路64において低周波成分A_L'が抽出される。低周波成分A_L'がトップホールド・第1の和信号TPP(E)またはトップホールド・第2の和信号TPP(F)に印加されると、図15を参照して述べた第6実施例のように、TPP算出係数が周波数帯域に応じて変更されることになる。さらに、ミラー信号M₁R₁Rのレベルに応じてオン・オフ動作して、ローパスフィルタ回路64を通過した低周波成分のアライメント信号A_L'の加算を許可したり禁止する。アライメント信号加算選択用トランジスタ61が設けられている。したがって、周波数帯域がたとえば、60Hz以下でTPP算出係数が0.72に対して、さらに、オントラックかデトラックかでその値を変化させることができる。同様に、60Hz以上でTPP算出係数が0.68に対して、さらに、オントラックかデトラックかでその値を変化させることができる。その結果、オントラックしているとき、ある周波数帯域で最適に設定されたTPP算出係数を大きくしてトラッキング時間を短縮できる。

【0044】第8実施例回路

本発明の第8実施例は、上述した実施例のいずれかによって算出されたトラッキングエラー信号TPP(TE)を、ミラー信号が高レベルのとき、すなわち、デトラックのとき、半周期、中心電圧VCに強制的に落として、ヒステリシス・トラッキングエラー信号TE_hを発生させ、このヒステリシス・トラッキングエラー信号TE_hを用いてトラッキングサーボ制御を行うものである。その詳細回路は図19を参照して述べるが、その前に、

図17および図18を参照して本発明の第8実施例の原理について述べる。

【0045】図17は本発明の第8実施例に関する問題を説明する信号波形図である。RF信号とミラー信号との関係は図13に図解した関係と同じである。すなわち、オントラックのときミラー信号は低レベルであり、デトラック(オフトラック)のときミラー信号は高レベルである。トラッキングエラー信号TEはRF信号に対して半周期遅れている。オフトラック部分の半周期マスクした、ヒステリシス的な波形を示す非線形トラッキングエラー信号TE_hは、ミラー信号が高レベルのとき、すなわち、デトラックのとき、中心電圧VC、たとえば、VC=0に落とされた信号である。

【0046】非線形トラッキングエラー信号TE_hをトラッキングサーボ制御に用いる利点を、図18を参照して以下に述べる。図18は対物レンズ5の視野移動があるときのトラッキングエラー信号TEとオフトラック部分の半周期マスクした非線形トラッキングエラー信号TE_hとの関連を図解した図である。対物レンズ5の視野移動によってトラッキングエラー信号TEにバランスのずれが起こった場合、このトラッキングエラー信号TEを用いてトラッキングサーボ制御すると誤差が積分されていき、トラッキング制御の位置ずれが大きくなる。その結果、トラッキングサーボ制御が発振する可能性がある。この発振の要因は、対物レンズ5の視野移動が大きな原因と推定されている。この問題を克服するため、非線形トラッキングエラー信号TE_hを用いる。すなわち、オフトラック部分の半周期マスクした非線形トラッキングエラー信号TE_hはミラー信号が高いレベルのとき、すなわち、デトラックのとき、半周期でVC電圧レベルに落ちているので、誤差を積分しても、トラッキングエラー信号TEを用いた場合の半分にしかならない。換言すれば、トラッキングエラー・バランスのずれが半分になったと等価である。したがって、非線形トラッキングエラー信号TE_hを用いると、トラッキングサーボ制御に発振は起こらず、安定になる。なお、非線形トラッキングエラー信号TE_hを用いてトラッキングサーボ制御を行うのは、粗位置決めサーチ動作(Coarse Search)の直後で最初の精密位置決め制御(Fine Search)に切り替わる時に行うことが望ましい。特に、スレッドの高速送りの直後のオントラック時のみ、ミラー信号が高レベルのとき、上述した実施例のいずれかによって算出されたトラッキングエラー信号TE；望ましくは、TPP(TE)を、オフトラック部分の半周期マスクした非線形トラッキングエラー信号TE_hを用いてトラッキングサーボ制御を行う。

【0047】具体的な回路構成

図19は上述した第8実施例の具体的な回路とその関連回路を示す図である。この実施例においては、トラッキングエラー算出回路60として、第7実施例に基づいて、

10

20

30

40

50

17

すなわち、図16に示した回路に基づいてトラッキングエラー信号TPP(TE)を算出している。しかしながら、トラッキングエラー信号TPP(TE)の算出は上述した実施例のいずれを適用してもよい。もちろん、通常のトラッキングエラー信号TE、すなわち、上述したトップホールド処理を行わないで算出したトラッキングエラー信号TEを、本発明の第8実施例に適用することもできる。ただし、以下の例は、好適な実施例として、図16に図解した回路に基づいて、トラッキングエラー信号TPP(TE)を算出した場合について例示する。本発明の第8実施例の回路は、マスク処理回路140として示されているが、その前に、トラッキングエラー算出回路60の詳細について述べる。

【0048】上述した第7実施例回路に該当する回路について述べる。トラッキングエラー算出回路60においては、抵抗器46、48を図12のRFICに対応する集積回路チップ50Aの外部に設け、集積回路チップ50Aの内部には図12に示したRFIC内の差動増幅回路50およびその周辺回路を収容している。このように抵抗器46、48を集積回路チップ50Aの外部に設けることにより、半導体集積回路には大きな抵抗値の抵抗器を実装する困難さを回避するとともに、抵抗器46、48を抵抗器42、44と同様に外付け抵抗器として実装を容易にするとともに、その変更も容易にしている。トラッキングエラー算出回路60には、ミラー信号MIRRのレベル、すなわち、デトラックのときTPP算出係数を実質的に大きく切り換えるためのトランジスタ62が抵抗器47の後段に設けられている。トランジスタ62のベースにインバータ61が接続されている。またトラッキングエラー算出回路60には、アライメント信号ALの低周波成分を通過させるローパスフィルタ回路64が設けられている。ローパスフィルタ回路64は抵抗器641、キャパシタ642、抵抗器642で構成されている。特に、キャパシタ642が低周波信号成分を抽出する回路として機能する。なお、トラッキングエラー算出回路60には、さらに抵抗器47とローパスフィルタ回路64との直列回路と並列に、可変抵抗器67と抵抗器65の直列回路が設けられている。デトラックのときは、トランジスタ62がターンオンされてアライメント信号ALがトップホールド・第1の和信号TPP(E)に加算されない。したがって、TPP算出係数の値は変化しない。一方、オントラックのときは、トランジスタ62がターンオフされてアライメント信号ALがトップホールド・第1の和信号TPP(E)に加算される。したがって、そのときの周波数帯域で規定されているTPP算出係数の値が実質的に小さくなる。この動作について付言する。TPP算出係数の変化について考察すると、オントラックのとき規定の値にしておけば、デトラックのときその規定値より大きな値にすることと実質的に同じ結果になる。以上のように、このトラッキン

18

グエラー算出回路60においては、キャパシタ642を含むローパスフィルタ回路64を設けてTPP算出係数Kを周波数帯域に応じて変化させることを可能にする。他、トランジスタ62でトラッキング状態に応じてTPP算出係数を変化させることができる。その結果、周波数特性に応じて正確なトラッキングエラー信号が得られる。たとえば、CD-ROMにおける4倍速再生などにおいても、迅速にトラッキング動作が可能になる。

【0049】変形例

図19の回路構成において、インバータ61を除去し、ローパスフィルタ回路64の出力をトップホールド・第2の和信号TPP(F)に加算するように回路を構成してもよい。

【0050】マスク処理回路140

マスク処理回路140は、可変抵抗器142、位相補償トラッキングジャンプ回路80内の位相補償トラッキングジャンプ回路82で算出されたミラー信号MIRRで動作する第1のスイッチング・トランジスタ144、および、図示しないCPUからの反転ENABLE信号で動作する第2のスイッチング・トランジスタ144からなる。反転ENABLE信号は、トラッキングサーボ制御を行うマイクロコンピュータなどのCPUから与えられる動作タイミングを決定する信号である。反転ENABLE信号は、図20に図解したように、スレッドの高送りするときローレベルであるから、第2のスイッチング・トランジスタ146はターンオフしており、位相補償トラッキングジャンプ回路82からのミラー信号MIRRを有効化する。反転ENABLE信号がローレベルの間、ミラー信号MIRRが高いレベルのとき、すなわち、デトラックのとき、第1のスイッチング・トランジスタ144がターンオンされるから、可変抵抗器142を介して位相補償トラッキングジャンプ回路80に印加されるトラッキングエラー信号TPP(TE)を中点電位VC=0に落として、ヒステリシス・トラッキングエラー信号TEhを生成する。すなわち、位相補償トラッキングジャンプ回路82のトラッキング・ゼロクロス継子TZCに印加されるトラッキングエラー信号TPP(TE)は、半周期でVCに落とされた非線形トラッキングエラー信号TEhとなる。

【0051】上述した非線形トラッキングエラー信号TEhは、図20に示すSLEDにトラッキング動作を行わせるための信号を生成する位相補償トラッキングジャンプ回路80において位相補償されて、トラッキングサーボ制御の場合、上述したトラッキングエラー信号を選択するスイッチ回路100を経由してトラッキングドライバ回路110に印加されてトラッキングコイル120を駆動して、トラッキングサーボ制御が行われる。本発明の第8実施例においては、上述したように、非線形トラッキングエラー信号TEhを用いているので、対物レンズ5に視野移動が存在しても、誤差が積分されない。

その結果、トラッキングサーボ制御の発振が防止できる。

【0052】図20に示した位相補償トラックジャンプ動作自体は本発明の第8実施例には直接関係しないので、その詳細については言及しない。

【0053】トラッキングエラー算出回路60で算出されたトップホールド・トラッキングエラー信号TPP(TE)は、光ピックアップをトラックの近傍まで移動させる粗制御(Coarse Control)を行うとき光ピックアップをトラックの中点位置に制御する中点サーボ制御回路120に印加されて、アライメント信号ALとともに中点サーボ制御信号CEの生成に使用される。図21は中点サーボの動作を示すが、本発明には直接関係しないので、その詳細については言及しない。

【0054】以上、本発明の光学式記録装置としてミニディスク装置、CDなどを例示し、これらの装置に用いるトップホールド・トラッキングエラー信号TPP(TE)についてその信号処理について述べたが、本発明はミニディスク装置、CDなどに限らず、トラッキングエラー信号を用いる他の光学式記録装置に適用することができる。

【0055】

【発明の効果】本発明によるトップホールド・トラッキングエラー信号TPP(TE)はオフセットを殆ど含まないので、光学式記録装置におけるトラッキングサーボの制御が正確に行われる。特に、本発明においては、トップホールド係数を、周波数特性に合わせて最適化を図る他、トラッキング状態に応じて最適値を選択しているから、最良のトラッキング制御を可能にするトラッキングエラー信号を提供できる。さらに本発明によれば、非線形トラッキングエラー信号を用いてトラッキングサーボ制御することにより、対物レンズの視野移動によるトラッキングエラーのずれの積算を防止して、トラッキングサーボ制御の発振を防止して安定なトラッキングサーボ制御を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1はレーザーカプラーの断面と、その上部に位置するディスク記録媒体(図示せず)との光線軌跡を示す図である。

【図2】図2は図1に示した2個のフォトダイオード(フロントPD、リアーPD)のうち3分割フォトダイオードの平面図である。

【図3】図3は図1に示したフォトダイオード(フロントPD、リアーPD)のうち4分割フォトダイオードの平面図である。

【図4】図4は図3に示した4分割フォトダイオードを用いた場合のトラッキングエラー信号を検出する動作を図解する図であり、図4(A)は(+)側にデトラックした状態、図4(B)はオントラック状態、図4(C)は(-)側にデトラックした状態を示す。

【図5】図11は対物レンズがラジアル方向(トラッキング方向)にずれたときのブッシュ・ブル信号について図解した図である。

【図6】図6はディスク記録媒体のラジアル・スキューによりフォトダイオード上の戻り光のスポットがシフトする状態を示す図である。

【図7】図7は図4(A)～図4(C)に示した種々の信号波形を示すグラフである。

【図8】図8は本発明のトラッキングエラー信号を算出する第1実施例回路を示す図である。

【図9】図9は本発明のトラッキングエラー信号を算出する第2実施例回路を示す図である。

【図10】図10はレーザーカプラーLC内の信号処理回路の実際の回路構成図である。

【図11】図11は本発明のトラッキングエラー信号を算出する第3実施例回路を示す図である。

【図12】図12は本発明のトラッキングエラー信号を算出する第4実施例回路を示す図である。

【図13】図13はRF信号とミラー信号とを示すグラフである。

【図14】図14は本発明のトラッキングエラー信号を算出する第5実施例回路を示す図である。

【図15】図15は本発明のトラッキングエラー信号算出回路の第6実施例に関するTPP算出係数の周波数依存性を図解したグラフである。

【図16】図16は本発明のトラッキングエラー信号を算出する第7実施例回路を示す図である。

【図17】図17は本発明の第8実施例に関する問題を説明する信号波形図である。

【図18】図18は本発明の第8実施例に関する、対物レンズの視野移動があるときのトラッキングエラー信号TEと非線形トラッキングエラー信号TEhとの関連を図解した図である。

【図19】図19は本発明の第8実施例の光学式ディスク装置のトラッキング制御装置の詳細回路と、関連部分の回路の詳細回路を示す図である。

【図20】図20はSLDにトラックジャンプ動作を行わせるための動作タイミング図である。

【図21】図21は中点サーボの動作を示すタイミング図である。

【符号の説明】

1・・・マイクロブリズム

3・・・ディスク記録媒体

5・・・対物レンズ

LD・・・レーザー

PD1、PD2・・・フォトダイオード

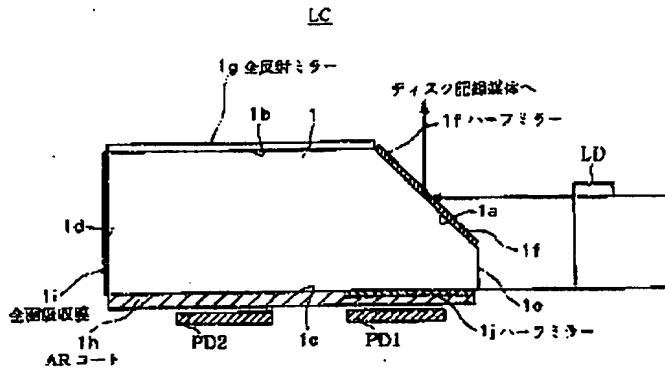
LC・・・レーザーカプラー

20・・・トップホールド・ブッシュ・ブル信号算出回路

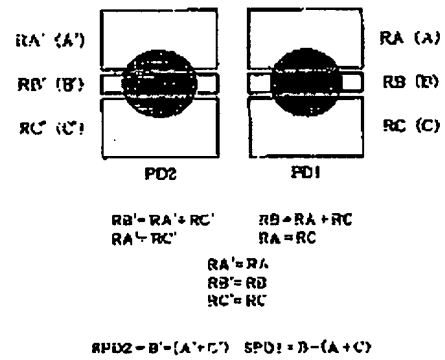
60・・・トラッキングエラー算出回路

62・・・アライメント信号加算選択用トランジスタ

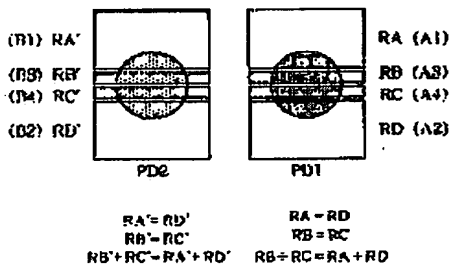
【図1】



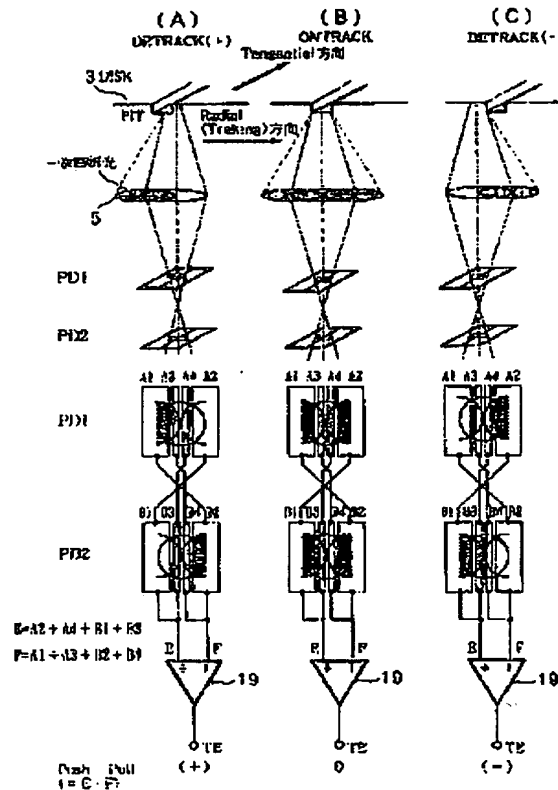
【図2】



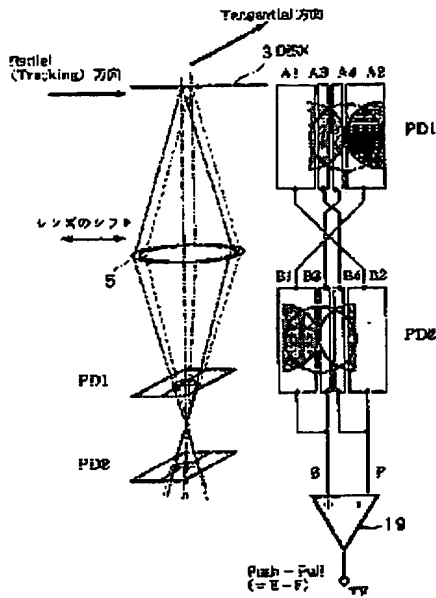
【図3】



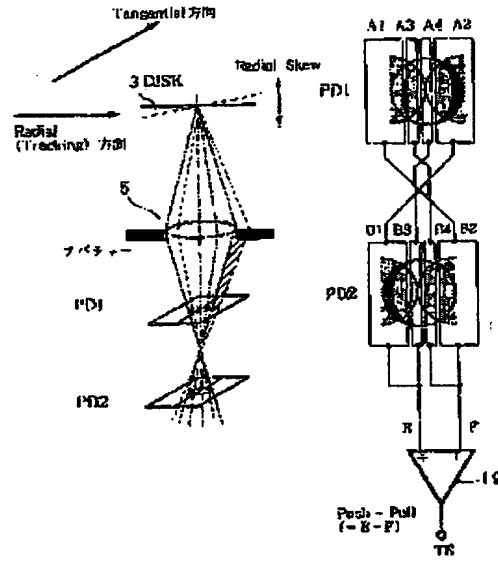
【図4】



【図5】

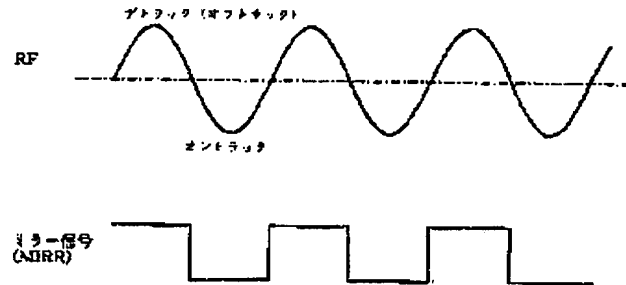
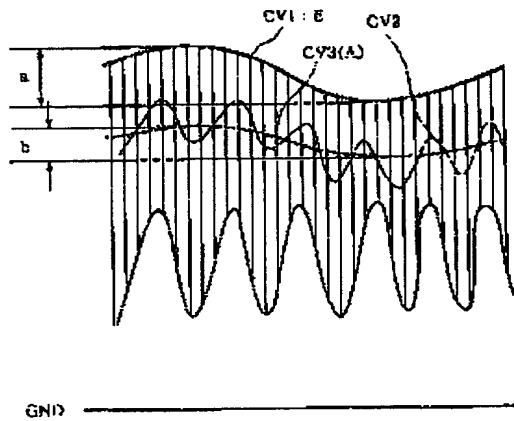


【図6】



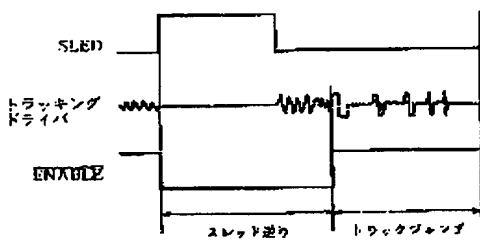
【図13】

【図7】

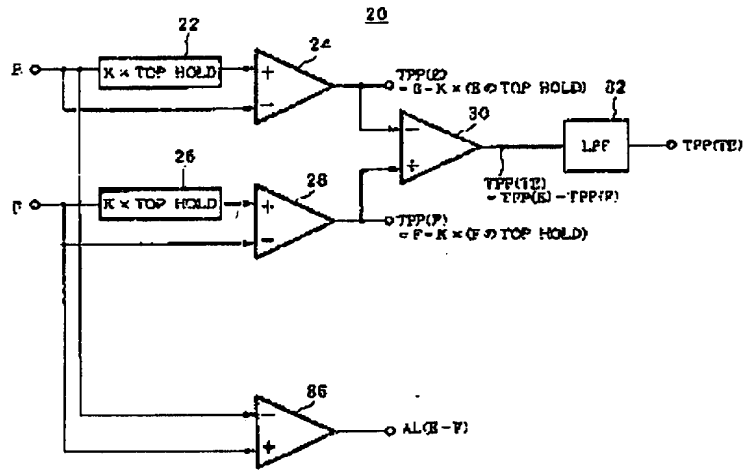


【図15】

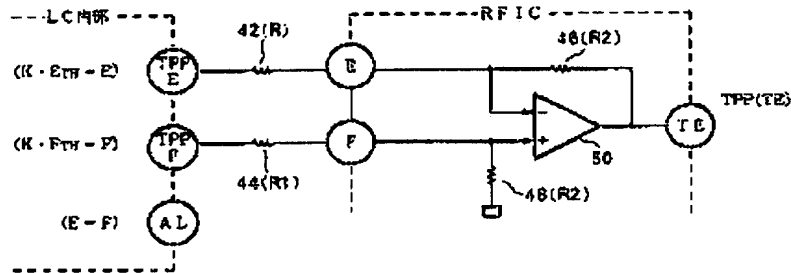
【図20】



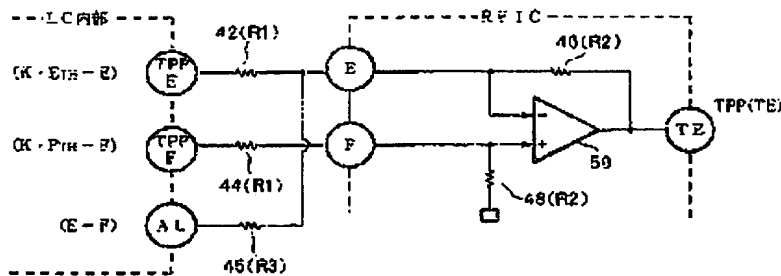
【図8】



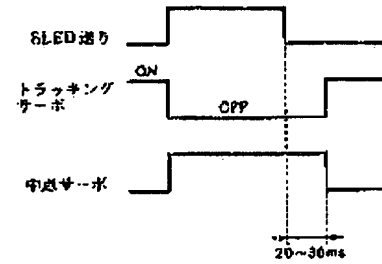
【図9】



【図11】



【図21】



↓ ヒス回路によって・・・

とオシロスコープ回路を通して見たヒス

） バランス半分に見える

